

(19) 日本国特許庁 (J P)

再 公 表 特 許 (A 1)

(11) 国際公開番号

W O 0 1 / 0 2 4 9 6 1

発行日 平成15年4月22日 (2003. 4. 22)

(43) 国際公開日 平成13年4月12日 (2001. 4. 12)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

B 2 3 H 1/06
7/24
9/00B 2 3 H 1/06
7/24
9/00

A

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 32 頁)

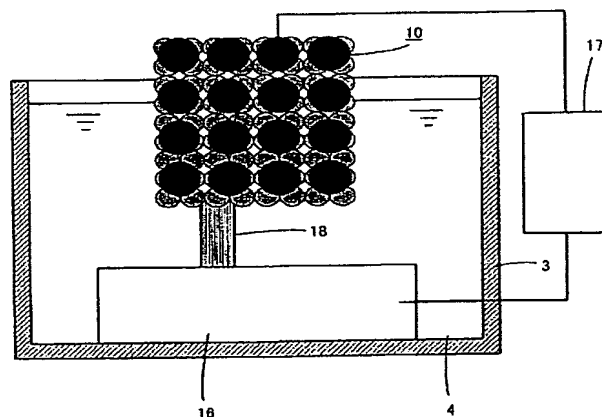
出願番号 特願2001-527946(P2001-527946)
 (21) 国際出願番号 P C T / J P 9 9 / 0 6 6 3 0
 (22) 国際出願日 平成11年11月29日 (1999. 11. 29)
 (31) 優先権主張番号 P C T / J P 9 9 / 0 5 3 6 4
 (32) 優先日 平成11年9月30日 (1999. 9. 30)
 (33) 優先権主張国 日本国 (J P)
 (81) 指定国 C H , C N , D E , J P , U S

(71) 出願人 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
 (72) 発明者 後藤 昭弘
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
 菱電機株式会社内
 (72) 発明者 毛呂 俊夫
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
 菱電機株式会社内
 (74) 代理人 弁理士 酒井 宏明

(54) 【発明の名称】 放電表面処理用電極及びその製造方法並びに放電表面処理方法

(57) 【要約】

電気絶縁性の硬質物質であるcBN粉末(11)及び導電性物質であるCo系合金粉末(12)を混合してプレス金型に入れ、圧縮成形することにより放電表面処理用電極(10)を形成し、放電表面処理用電源装置(17)により放電表面処理用電極(10)と被処理材料(16)との間に放電を発生させ、高温環境下においても硬さが高いcBN及びCo系合金からなる硬質被膜(20)を被処理材料(16)に形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極において、

前記放電表面処理用電極材料として、電気絶縁性の硬質物質及び導電性物質を少なくとも一つずつ含むことを特徴とする放電表面処理用電極。

【請求項 2】 請求の範囲 1 において、前記硬質物質が c B N、ダイヤモンド、B₄ C、Al₂ O₃、Si₃ N₄ 及び Si C 中の少なくとも一つであることを特徴とする放電表面処理用電極。

【請求項 3】 請求の範囲 1 において、前記導電性物質が Ti、W、Mo、Zr、Ta、Cr 等の硬質炭化物を形成する金属中の少なくとも一つ又は Co、Ni、Fe 等の鉄族の金属中の少なくとも一つであることを特徴とする放電表面処理用電極。

【請求項 4】 電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、

電気絶縁性の硬質物質の粉末と導電性物質の粉末を混合し、圧縮成形して前記放電表面処理用電極を形成することを特徴とする放電表面処理用電極の製造方法。

【請求項 5】 電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、

電気絶縁性の硬質物質の粉末と導電性物質の粉末を混合し、圧縮成形した後、加熱処理を施して前記放電表面処理用電極を形成することを特徴とする放電表面処理用電極の製造方法。

【請求項 6】 請求の範囲 5 において、前記放電表面処理用電極材料にワックスを添加した後圧縮成形し、前記ワックスが熔融する温度以上前記ワックスが分解してすすが発生する温度以下にて加熱を行い前記ワックスを蒸発除去して前記放電表面処理用電極を形成することを特徴とする放電表面処理用電極の製造方法。

【請求項 7】 電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、

電気絶縁性の硬質物質の粉末を導電性物質で被覆した粉末又はこの粉末に他の粉末材料を加えた粉末を圧縮成形して前記放電表面処理用電極を形成することを特徴とする放電表面処理用電極の製造方法。

【請求項 8】 電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、

電気絶縁性の硬質物質の粉末を導電性物質で被覆した粉末又はこの粉末に他の粉末材料を加えた粉末を圧縮成形した後、加熱処理を施して前記放電表面処理用電極を形成することを特徴とする放電表面処理用電極の製造方法。

【請求項 9】 請求の範囲 8 において、前記放電表面処理用電極材料にワックスを添加した後圧縮成形し、前記ワックスが溶融する温度以上前記ワックスが分解してすすが発生する温度以下にて加熱を行い前記ワックスを蒸発除去して前記放電表面処理用電極を形成することを特徴とする放電表面処理用電極の製造方法。

【請求項 10】 放電表面処理用電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理方法において、

電気絶縁性の硬質物質及び導電性物質を少なくとも一つずつ含む放電表面処理用電極を用いることを特徴とする放電表面処理方法。

【請求項 11】 請求の範囲 10 において、前記硬質物質が c B N、ダイヤモンド、B₄C、Al₂O₃、Si₃N₄ 及び SiC の中の少なくとも一つであることを特徴とする放電表面処理方法。

【請求項 12】 請求の範囲 10 において、前記導電性物質が Ti、W、Mo、Zr、Ta、Cr 等の硬質炭化物を形成する金属の中の少なくとも一つ又は Co、Ni、Fe 等の鉄族の金属の中の少なくとも一つであることを特徴とする放電表面処理方法。

【発明の詳細な説明】**技術分野**

この発明は、電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより被処理材料表面に電極材料からなる硬質被膜又は電極材料が放電エネルギーにより反応した物質からなる硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる、放電表面処理用電極及びその製造方法並びに放電表面処理方法の改良に関するものである。

背景技術

従来、被処理材料表面に硬質被膜を形成して、耐食性、耐磨耗性を付与する技術としては、例えば、日本国特開平5-148615号公報に開示された放電表面処理方法がある。この技術は、WC（炭化タングステン）粉末とCo（コバルト）粉末を混合して圧縮成形してなる放電表面処理用電極である圧粉体電極を使用して1次加工（堆積加工）を行い、次に銅電極等の比較的電極消耗の少ない電極に交換して2次加工（再溶融加工）を行う、2つの工程からなる金属材料の放電表面処理方法である。この方法は、鋼材に対しては強固な密着力をもった硬質被膜を形成できるが、超硬合金のような焼結材料に対しては強固な密着力を持った硬質被膜を形成することは困難である。

しかし、我々の研究によると、Ti（チタン）等の硬質炭化物を形成する材料を放電表面処理用電極として、被処理材料である金属材料との間に放電を発生させると、再溶融の過程なしに強固な硬質被膜を被処理材料である金属表面に形成できることがわかっている。これは、放電により消耗した電極材料と加工液中の成分である炭素が反応してTiC（炭化チタン）が生成することによるものである。また、TiH₂（水素化チタン）等の金属水素化物からなる放電表面処理用電極である圧粉体電極により、被処理材料である金属材料との間に放電を発生させると、Ti等の材料を使用する場合よりも、迅速にかつ密着性が高い硬質被膜を形成できることがわかっている。さらに、TiH₂等の水素化物に他の金属やセラミックスを混合した放電表面処理用電極である圧粉体電極により、被処理材料である金属材料との間に放電を発生させると、硬度、耐磨耗性等様々な性質をもった硬質被膜を素早く形成することができることがわっている。

このような方法については、例えば、日本国特開平9-192937号公報に

開示されており、このような放電表面処理に用いる装置の構成例を第10図により説明する。図において、1はTiH₂粉末を圧縮成形してなる放電表面処理用電極である圧粉体電極、2は被処理材料、3は加工槽、4は加工液、5は圧粉体電極1と被処理材料2に印加する電圧及び電流のスイッチングを行うスイッチング素子、6はスイッチング素子5のオン・オフを制御する制御回路、7は電源、8は抵抗器、9は形成された硬質被膜である。このような構成により、圧粉体電極1と被処理材料2との間に放電を発生させ、その放電エネルギーにより、鉄鋼、超硬合金等からなる被処理材料2の表面に硬質被膜9を形成することができる。

このような従来の放電表面処理方法は、放電表面処理用電極の材質と、加工液中の成分が放電による熱で分解してできた炭素とが反応して硬質の炭化物からなる被膜を被処理材料に形成するものである。

放電表面処理用電極としては、前記のように様々なものが開示されている。しかし、これらの電極により被処理材料に形成される硬質被膜は炭化物を主成分とする被膜であり、第11図に示すように炭化物は高温環境下では硬さが急激に低下するため、高温環境下で使用される切削工具等に炭化物を主成分とする被膜を形成した場合には、切削工具等に所期の耐食性、耐磨耗性等の性質を付与することができないという問題点があった。

発明の開示

この発明は、前記のような課題を解決するためになされたものであり、高温環境下においても硬さが高い硬質被膜を被処理材料に形成することができる、放電表面処理用電極及びその製造方法並びに放電表面処理方法を得ることを目的とする。

この発明に係る放電表面処理用電極は、電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極において、前記放電表面処理用電極材料として、電気絶縁性の硬質物質及び導電性物質を少なくとも一つずつ含むものである。

また、前記硬質物質がcBN（立方晶窒化硼素）、ダイヤモンド、B₄C（炭化硼素）、Al₂O₃（酸化アルミニウム）、Si₃N₄（窒化シリコン）及びSiC（炭化シリコン）の中の少なくとも一つであるものである。

また、前記導電性物質がTi、W、Mo（モリブデン）、Zr（ジルコニウム）、Ta（タンタル）、Cr（クロム）等の硬質炭化物を形成する金属の中の少なくとも一つ又はCo、Ni（ニッケル）、Fe（鉄）等の鉄族の金属の中の少なくとも一つであるものである。

この発明に係る放電表面処理用電極の製造方法は、電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、電気絶縁性の硬質物質の粉末と導電性物質の粉末を混合し、圧縮成形して前記放電表面処理用電極を形成するものである。

また、電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、電気絶縁性の硬質物質の粉末と導電性物質の粉末を混合し、圧縮成形した後、加熱処理を施して前記放電表面処理用電極を形成するものである。

また、前記放電表面処理用電極材料にワックスを添加した後圧縮成形し、前記ワックスが溶融する温度以上前記ワックスが分解してすすが発生する温度以下にて加熱を行い前記ワックスを蒸発除去して前記放電表面処理用電極を形成するものである。

また、電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、電気絶縁性の硬質物質の粉末を導電性物質で被覆した粉末又はこの粉末に他の粉末材料を加えた粉末を圧縮成形して前記放電表面処理用電極を形成するものである。

また、電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、電気絶縁性の硬質物質の粉末を導電性物質で被覆した粉末又はこの粉末に他の粉末材料を加えた粉末を圧縮成形した後、加熱処理を施して前記放電表面処理用電極を形成するものである。

また、前記放電表面処理用電極材料にワックスを添加した後圧縮成形し、前記

ワックスが溶融する温度以上前記ワックスが分解してすすが発生する温度以下にて加熱を行い前記ワックスを蒸発除去して前記放電表面処理用電極を形成するものである。

この発明に係る放電表面処理方法は、放電表面処理用電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理方法において、電気絶縁性の硬質物質及び導電性物質を少なくとも一つずつ含む放電表面処理用電極を用いるものである。

また、前記硬質物質が cBN 、ダイヤモンド、 B_4C 、 Al_2O_3 、 Si_3N_4 及び SiC の中の少なくとも一つであるものである。

また、前記導電性物質が Ti 、 W 、 Mo 、 Zr 、 Ta 、 Cr 等の硬質炭化物を形成する金属の中の少なくとも一つ又は Co 、 Ni 、 Fe 等の鉄族の金属の中の少なくとも一つであるものである。

この発明は、以上説明したように構成されているので、高温環境下においても硬さが高い硬質被膜を被処理材料に形成することができるため、高温環境下で使用される切削工具等の表面処理に適し、高温環境下で使用される切削工具等に対して所期の耐食性、耐摩耗性等の性質を付与することができるという効果がある。

発明を実施するための最良の形態

実施の形態 1.

第 1 図は、この発明の実施の形態 1 に係る放電表面処理用電極及びその製造方法の概念を示す断面図であり、図において、10 は放電表面処理用電極、11 は電気絶縁性の硬質物質である cBN 粉末、12 は導電性物質である Co 系合金粉末、13 は金型の上パンチ、14 は金型の下パンチ、15 は金型のダイであり、 cBN 粉末 11 及び Co 系合金粉末 12 を混合してプレス金型に入れ、圧縮成形することにより放電表面処理用電極 10 を形成する。

次に、放電表面処理用電極 10 の製造方法について説明する。放電表面処理により、 cBN を含む被膜を被処理材料に形成しようとする場合、電極材料として cBN を使用する必要がある。しかし、 cBN は電気絶縁性であるため単体では電極材料として使用することができない。また、 cBN は硬質であるため、プレ

スによる圧縮成形により粉末を固めることができない。このように、cBN単体のみでは放電表面処理用電極として用いることができないため、cBNを放電表面処理用電極として使用する場合には、cBN粉末に、導電性の金属等をバインダとして混合する必要がある。すなわち、cBN粉末とバインダ粉末を混合し、プレス金型に入れ、圧縮成形を行い放電表面処理用電極を製作する。

また、cBNは電気絶縁性であるため、プレスによる圧縮成形を行う際に、導電性のバインダの分量を多めにする必要がある。これは、放電による熱によりcBN被膜を形成するわけであるが、放電表面処理用電極側で実際に放電が発生するのは、導電性のバインダ部分であり、電気絶縁性であるcBNには放電が発生しないためである。特に、圧縮成形のみで放電表面処理用電極を形成する場合には、すべてのバインダの粒子が電氣的につながることが困難なため、バインダの分量を増やす必要があり、例えばバインダの分量を重量比で50%程度にすることが望ましい。

第2図は、この発明の実施の形態1に係る放電表面処理方法を示す構成図であり、第3図は、この発明の実施の形態1に係る放電表面処理方法により被処理材料に硬質被膜が形成される様子を示したものである。図において、3は加工槽、4は加工液、10はcBN及びCo系合金からなる放電表面処理用電極、16は被処理材料、17は直流電源、スイッチング素子及び制御回路等からなる放電表面処理用電源装置、18は放電のアーク柱、19は放電の熱により熔融し被処理材料側に移動した放電表面処理用電極成分、20はcBN及びCo系合金からなる硬質被膜である。第2図の放電表面処理用電源装置17により放電表面処理用電極10と被処理材料16との間に放電を発生させる。放電は、放電表面処理用電極10の導電性のバインダであるCo系合金の部分と被処理材料16の間に発生する。第3図の(a)のように放電の熱で放電表面処理用電極10が熔融し、極間に放出され、放電の熱により熔融し被処理材料側に移動した放電表面処理用電極成分19が被処理材料16に付着し、第3図の(b)に示すように、cBN及びCo系合金からなる硬質被膜20が被処理材料16に形成される。

cBNはダイヤモンドに近い硬さを有しており、被処理材料にこの被膜を形成した場合のメリットは極めて大きいといえる。特に、被処理材料が工具である場

合について考えると、ダイヤモンド被膜を施した工具は、被加工物が鉄系材料である場合に使用できないため、主に被加工物が非鉄金属である場合に使用される。しかし、cBN被膜を施した工具は、市場規模が圧倒的に大きい被加工物が鉄系材料である場合の使用に適している。このように、cBN被膜を施した工具を使用する価値は極めて高い。しかし、cBNを薄膜化する方法の開発は遅れており、この発明による放電表面処理方法の意義は極めて大きい。第4図は、cBNの温度に対する硬さの変化を示す図であり、第11図に示した炭化物と比較して、高温環境下でも硬さが高いことがわかる。

実施の形態2.

実施の形態1に係る放電表面処理用電極は、電気絶縁性の硬質物質であるcBN粉末と導電性物質でありバインダとして用いられるCo系合金粉末を混合してプレス金型に入れ、圧縮成形を行い形成されるものであるが、必要に応じて加熱処理を施すことにより放電表面処理用電極に一定の範囲で所望の強度を持たせることも可能である。

cBNは電気絶縁性であるため、導電性のバインダを混入する必要があるが、加熱処理を施す場合には、バインダ成分が熔融し電気伝導が良くなるため、バインダの分量は比較的少量でよい。実施の形態1に示したように、圧縮成形のみで放電表面処理用電極を形成する場合にはバインダの分量を重量比で50%程度にするのが望ましいが、圧縮成形後に加熱処理を施す場合にはバインダの分量が重量比で数%～数10%であっても放電表面処理電極として使用可能な電気伝導を得ることができる。

また、圧縮成形のみの場合には電極材料である粉末に混入した材料がそのまま電極成分となるため、不要な成分を混合することは好ましくないが、加熱処理を施す場合には、加熱により蒸発する材料を添加することにより成形性の改善を図ることが可能である。例えば、ワックスを電極材料である粉末に混合しておくことにより、プレスによる圧縮成形時の成形性を著しく向上させることができる。

第5図はワックスを電極材料に混合して放電表面処理用電極を製造する方法を示す図であり、図において、10は放電表面処理用電極、11はcBN粉末、12はCo系合金粉末、23はパラフィン等のワックス、24は真空炉、25は高

周波コイル、26は真空雰囲気である。ワックス23をcBN粉末11とCo系合金粉末12を混合した粉末に混合して圧縮成形して圧粉体電極を形成することにより、成形性を著しく向上させることができる。しかし、ワックス23は電気絶縁性であるため、電極中に大量に残ると、電極の電気抵抗が大きくなるため放電性が悪化する。そこで、ワックス23を除去することが必要になる。第5図の(a)はワックス23を混合した圧粉体電極を真空炉24に入れて加熱する様子を示しており、真空雰囲気26内で加熱を行っているが、水素やアルゴンガス等のガス中であってもよい。真空炉24中の圧粉体電極を真空炉24の周りに設置した高周波コイル25により高周波加熱する。この時、加熱温度が低すぎるとワックス23が除去できず、温度が高すぎるとワックス23がすすになってしまう、電極の純度を劣化させるので、ワックス23が熔融する温度以上かつワックス23が分解してすすになる温度以下に保つ必要がある。例として250℃の沸点を有するワックスの蒸気圧曲線を第6図に示す。真空炉24の気圧をワックス23の蒸気圧以下に保つと、第5図の(b)に示すようにワックス23が蒸発して除去され、cBNとCoからなる放電表面処理用電極10を得ることができる。ワックスを使用しない場合にはバインダの材料を硬さの低い材料にする必要があるが、ワックスを使用する場合にはTiN(窒化チタン)、TiC、HfC(炭化ハフニウム)、TiCN(炭化窒化チタン)等の硬質材料をバインダとすることができ、被膜硬さを一層高くすることができる。

実施の形態3.

第7図は、この発明の実施の形態3に係る放電表面処理用電極及びその製造方法の概念を示す断面図であり、図において、11は電気絶縁性の硬質物質であるcBN粉末、12aは導電性物質であるCo被膜、13は金型の上パンチ、14は金型の下パンチ、15は金型のダイ、27は放電表面処理用電極である。cBN粉末11はCo被膜12aにより被覆されており、このような被覆は、蒸着等により容易に行うことができる。

このようなCo被膜12aにより被覆されたcBN粉末11をプレス金型に入れ圧縮成形すると、プレスの圧力によりCo被膜12aが変形し圧着することで、放電表面処理用電極として一体化する。

このような方法により形成された放電表面処理用電極 27 は、実施の形態 1 及び 2 の放電表面処理用電極 10 に比べて、バインダとなる材料の量を少なくすることができる。従って、放電表面処理用電極 27 を用いた放電表面処理によれば、被処理材料に形成される硬質被膜中の cBN の割合が高くなり、より硬さが高い硬質被膜を形成することができる。

cBN 及び Co からなる放電表面処理用電極による放電表面処理では、cBN が電気絶縁性であるため放電は cBN に直接発生することではなく、放電は導電性のバインダである Co に発生し、この放電の熱エネルギーによりバインダである Co と共に cBN が被処理材料側に移り、被処理材硬質被膜が形成される。この発明に係る放電表面処理用電極 27 を用いた放電表面処理においては、放電表面処理用電極 27 の電気絶縁性の硬質物質である cBN 粉末 11 が導電性物質である Co 被膜 12a で被覆されているので、放電表面処理用電極 27 の表面が完全な導電性となっており、安定した放電を発生することができる。

また、Co 被膜 12a により被覆された cBN 粉末 11 の粒径は、放電表面処理の際の放電表面処理用電極 27 と被処理材料との極間距離よりも小さくする必要があるため、10 μ m 以下程度であることが望ましい。従って、cBN はそれよりもさらに小さい粒径である必要がある。さらに、この Co 被膜の厚さは 1 ~ 2 μ m 程度以下であることが望ましい。これは、Co 被膜が厚くなると、バインダの比率が大きくなるからである。しかし、極端に Co 被膜の厚さが薄いと、バインダとしての機能を果たさなくなるため、ある程度以上の厚さは必要である。例えば、cBN 粉末の粒径が 5 μ m である場合、Co 被膜の厚さは、1 μ m 程度が最適であった。

実施の形態 4.

第 8 図は、この発明の実施の形態 4 に係る放電表面処理用電極の製造方法を示す断面図である。第 8 図の (a) は、実施の形態 3 に示した方法で Co 被膜 12a により被覆された cBN 粉末 11 を圧縮成形した放電表面処理用電極 27 である。また、第 8 図の (b) は第 8 図の (a) の放電表面処理用電極 27 を真空炉 24 に入れ高周波コイル 25 により高周波加熱をしている状態を、第 8 図の (c) は加熱処理後の放電表面処理用電極 27a の構成を示している。ここで、12

bは加熱処理後のCo、28は気泡である。

Co被膜12aにより被覆されたcBN粉末11を圧縮成形するだけでも、成形された放電表面処理用電極27は導電性があるが、Co被膜12aが変形し圧着されているだけであるので強度的には弱く、放電表面処理用電極27の取扱い上、放電表面処理用電極が割れる等の不具合が生じる場合がある。このような場合には、圧縮成形された放電表面処理用電極に加熱処理を施すことにより強度を増し、さらに、導電性を向上させることができる。実施の形態2に示したように、cBN粉末とCo系合金粉末を混合した粉末を圧縮成形後加熱処理を施すことによっても同様の効果が得られるが、電気絶縁性及び導電性物質が混合されているため、電極強度を増すためには1300℃以上の高温にする必要がある。また、cBNは1500℃程度からhBN（六方晶窒化硼素）に結晶構造の変化が始まるため、cBNとして必要な性質が得られなくなる。従って、実施の形態2のようなcBN粉末とCo系合金粉末を混合した粉末を圧縮成形後加熱処理を施す方法では、cBNとして必要な性質が得られなくなるという問題が生じる可能性がある。これに対し、この実施の形態4による方法であるCo被膜12aにより被覆されたcBN粉末11を圧縮成形後加熱処理を施す方法では、各粉末が互いに被覆材料である金属材料で接しているため、この金属材料部分の熱伝導により例えば1200℃以下の比較的低い温度での加熱処理により電極強度を増すことが可能である。従って、前記のようなcBNとして必要な性質が得られなくなるという問題が生じることはない。

また、以上の説明では、Co被膜12aにより被覆されたcBN粉末11を圧縮成形後加熱処理する方法を示したが、圧縮成形の際の成形性向上のために、予めCo被膜12aにより被覆されたcBN粉末11にパラフィン等のワックスを混合しておき、加熱処理の際にワックスを蒸発除去する実施の形態2の第5図と同様の方法を採用すれば、電極の成形がさらに容易になる。この方法は、特に複雑形状又は大形の電極製作に対して効果が大きい。

実施の形態5.

第9図は、この発明の実施の形態5に係る放電表面処理方法を示す構成図であり、図において、3は加工槽、4は加工液、11はcBN粉末16は被処理材料

、17は直流電源、スイッチング素子及び制御回路等からなる放電表面処理用電源装置、18は放電のアーカ柱、28は気泡、29はTi、30は放電表面処理用電極である。放電表面処理用電極30は、実施の形態4に示した方法により、Ti被膜により被覆されたcBN粉末を圧縮成形後加熱処理を行い形成したものである。

放電表面処理用電極30と被処理材料16との間に放電表面処理用電源装置17により電圧を印加し、パルス状の放電を発生させる。cBNは電気絶縁性であるため、放電は放電表面処理用電極30のTi29の一部分に発生し、この放電による熱エネルギーにより電極材料が一部熔融状態となり放電による爆発力により被処理材料16側に移動して、被処理材料16上にcBN及びTiを含む被膜が形成される。加工液4が油である場合には、バインダであるTiは加工液4の構成元素である炭素と反応しTiCとなり、被処理材料16上に形成される被膜はcBN及びTiCからなる極めて硬質の被膜となる。

なお、以上の説明においては、電気絶縁性の硬質物質としてcBNの例を示したが、cBNに限定するものではなく、ダイヤモンド、B₄C、Al₂O₃、Si₃N₄、SiC等を用いることができる。

また、以上の説明においては、電気絶縁性の硬質物質に混合又は電気絶縁性の硬質物質を被覆する導電性物質としてCo、Tiの例を示したが、これらに限定するものではなく、W、Mo、Zr、Ta、Cr等の硬質炭化物を形成する金属、又はNi、Fe等の鉄族の金属を用いることができる。

産業上の利用可能性

以上のように、この発明に係る放電表面処理用電極及びその製造方法並びに放電表面処理方法は、被処理材料表面に硬質被膜を形成する表面処理関連産業に用いられるのに適している。

【図面の簡単な説明】

第1図は、この発明の実施の形態1に係る放電表面処理用電極及びその製造方法の概念を示す断面図である。

第2図は、この発明の実施の形態1に係る放電表面処理方法を示す構成図である。

第 3 図は、この発明の実施の形態 1 に係る放電表面処理方法により被処理材料に被膜が形成される様子を示す説明図である。

第 4 図は、c B N の温度に対する硬さの変化を示す図である。

第 5 図は、この発明の実施の形態 2 に係る放電表面処理用電極の製造方法の概念を示す説明図である。

第 6 図は、この発明の実施の形態 2 に係る放電表面処理用電極の圧縮成形時に放電表面処理用電極材料に混合するワックスの蒸気圧曲線の例を示す図である。

第 7 図は、この発明の実施の形態 3 に係る放電表面処理用電極及びその製造方法の概念を示す断面図である。

第 8 図は、この発明の実施の形態 4 に係る放電表面処理用電極の製造方法を示す断面図である。

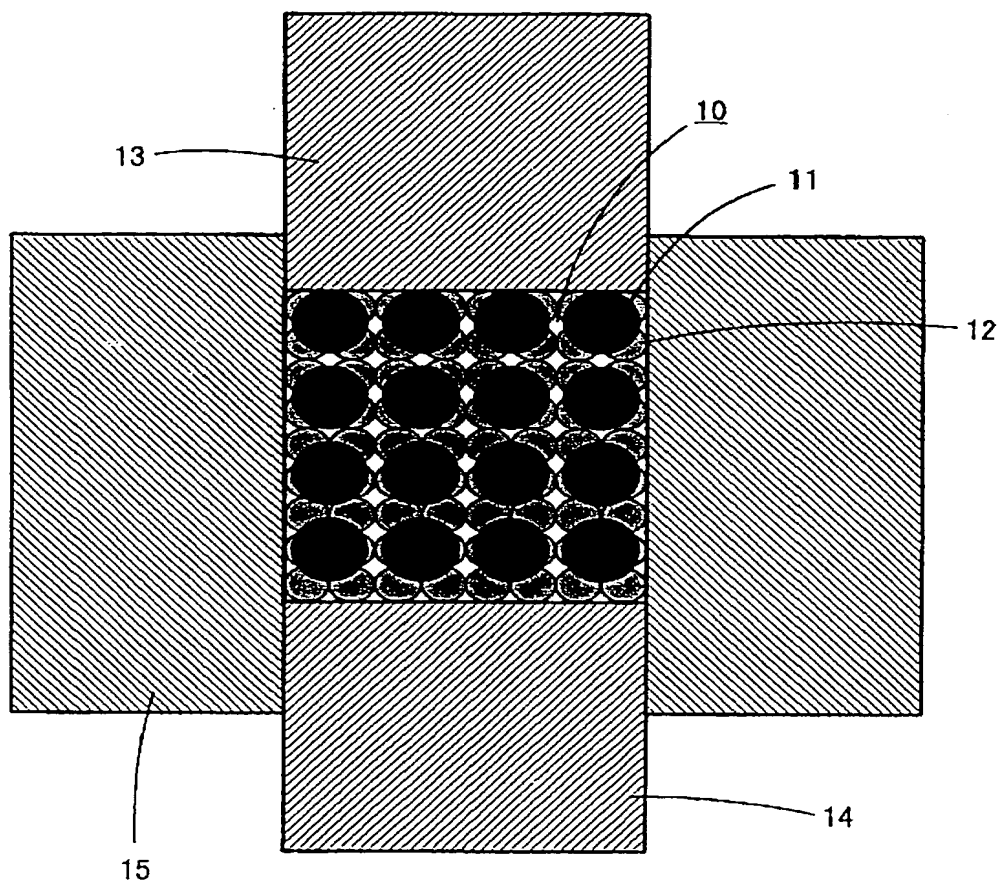
第 9 図は、この発明の実施の形態 5 に係る放電表面処理方法を示す構成図である。

第 1 0 図は、従来の放電表面処理用電極及び装置の例を示す構成図である。

第 1 1 図は、炭化物の温度に対する硬さの変化を示す図である。

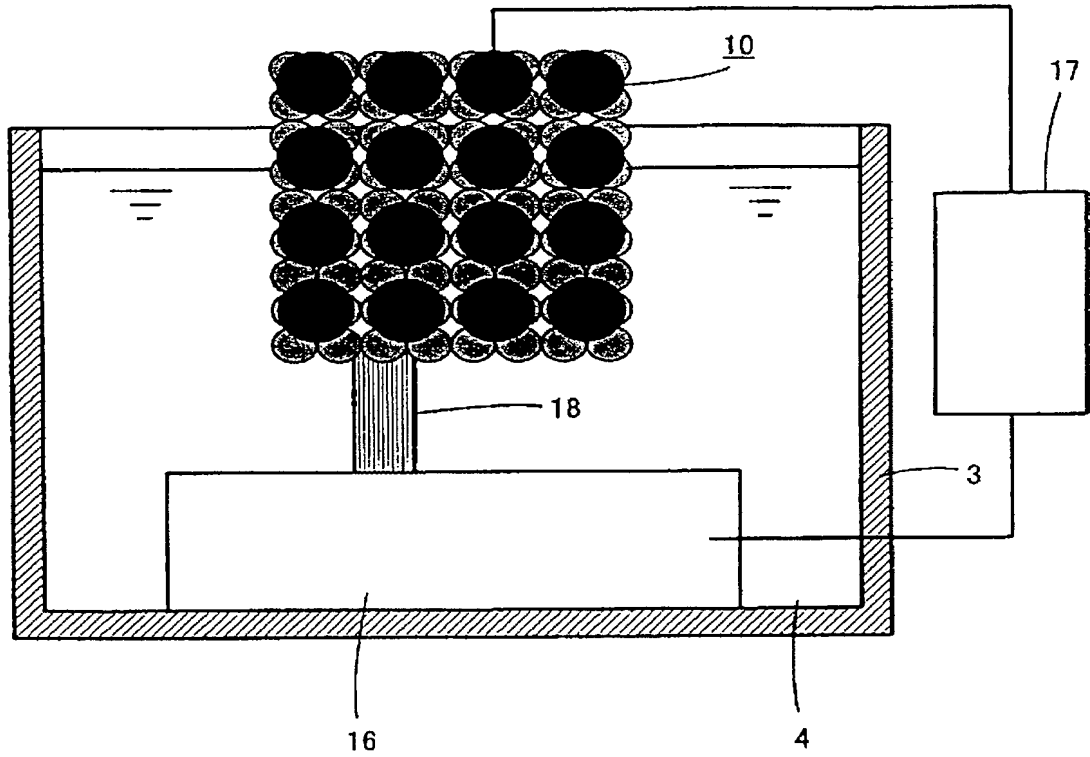
【図1】

第1図



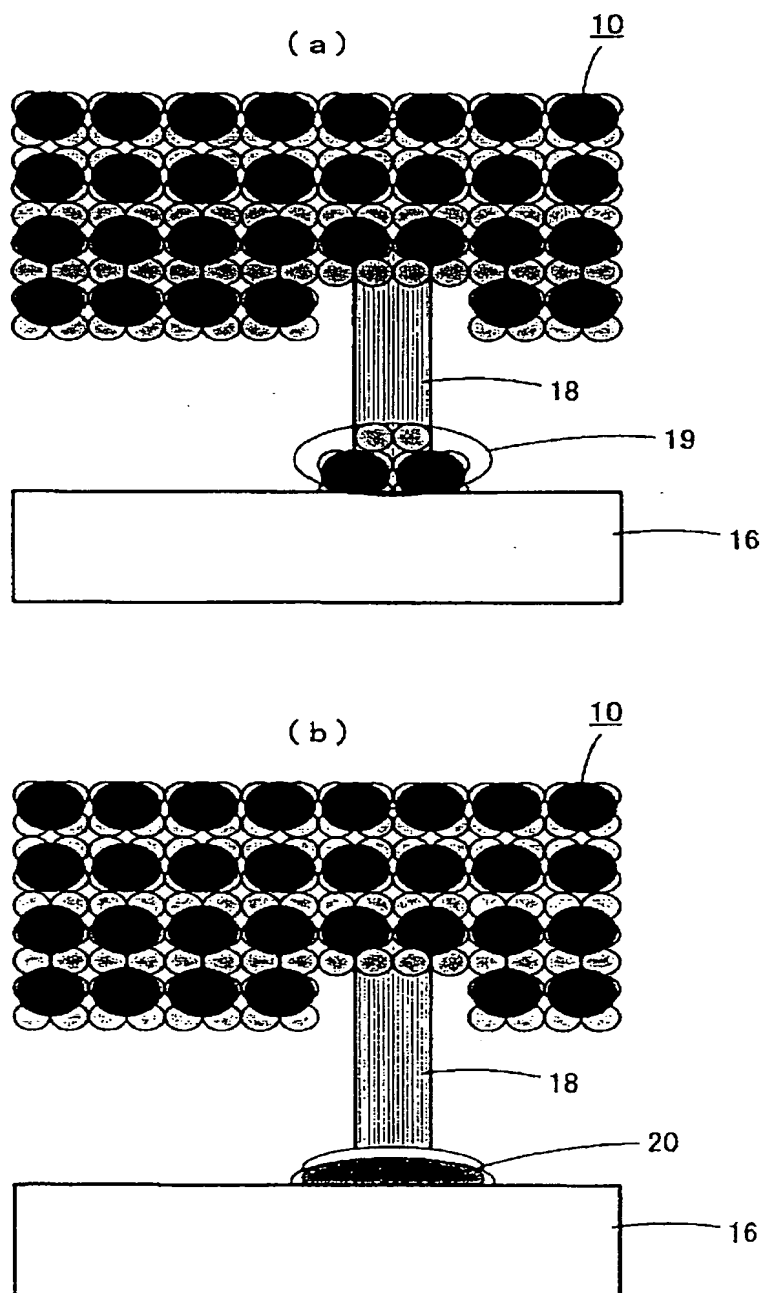
【図2】

第2図



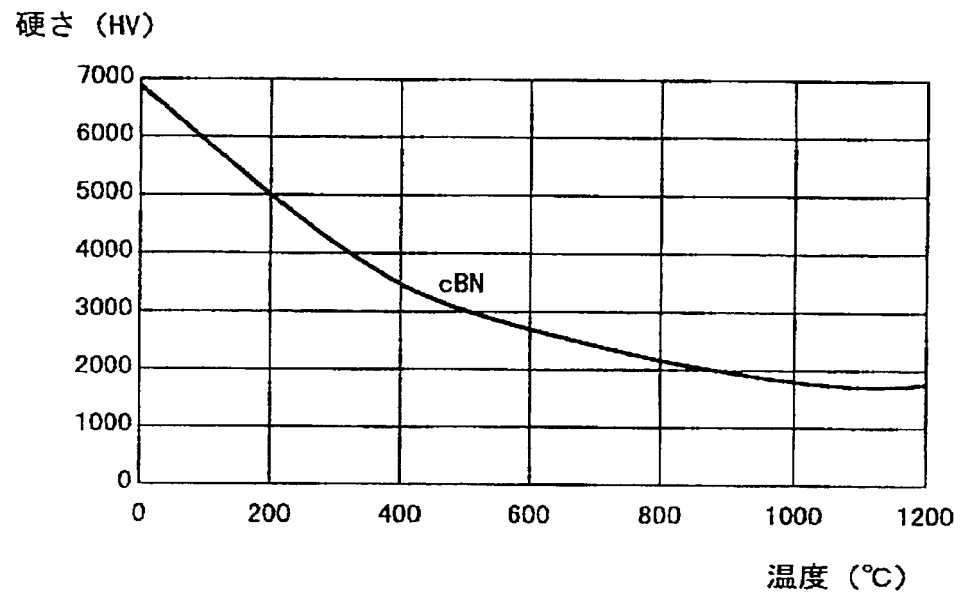
【図3】

第3図



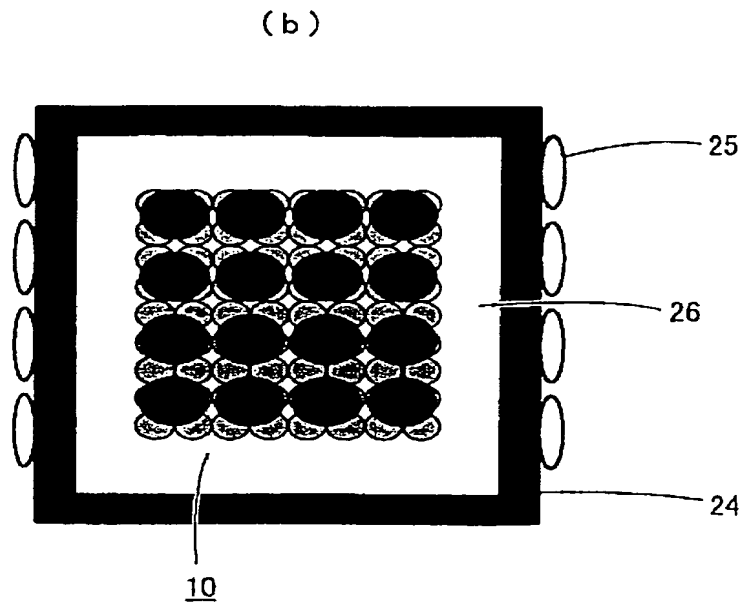
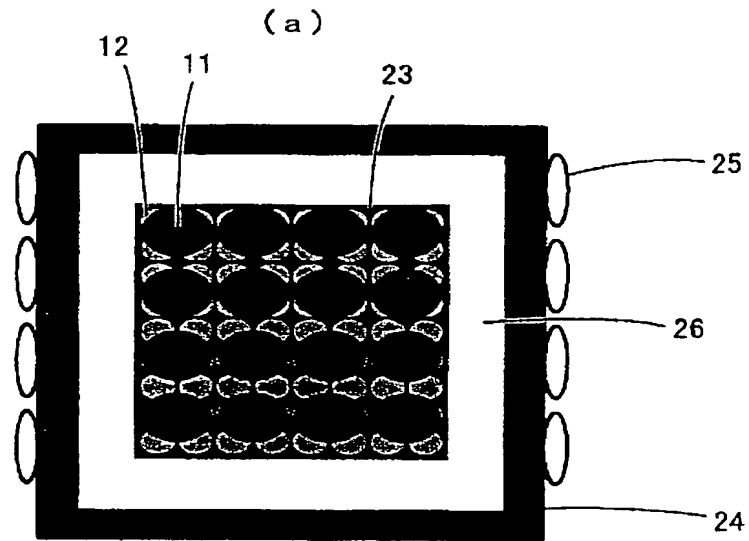
【図4】

第4図



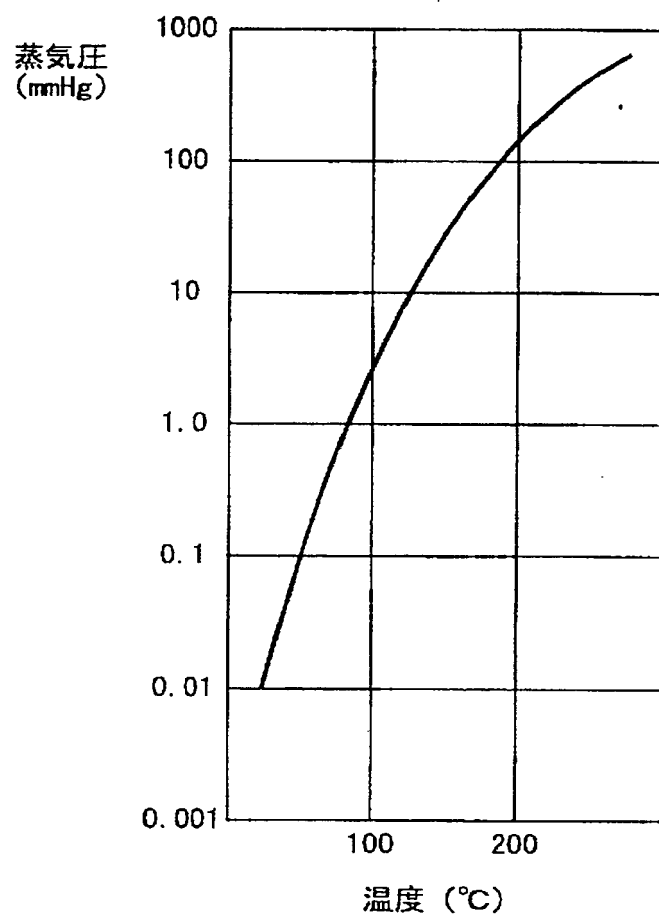
【図5】

第5図



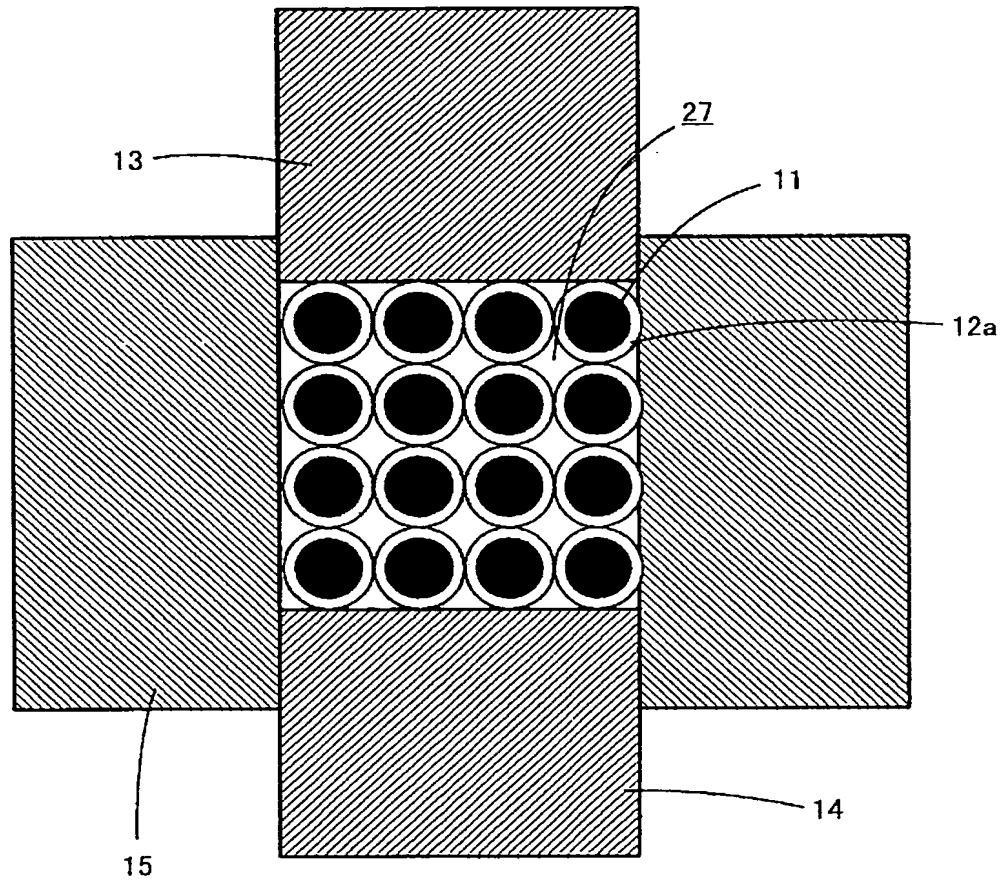
【図 6】

第6図



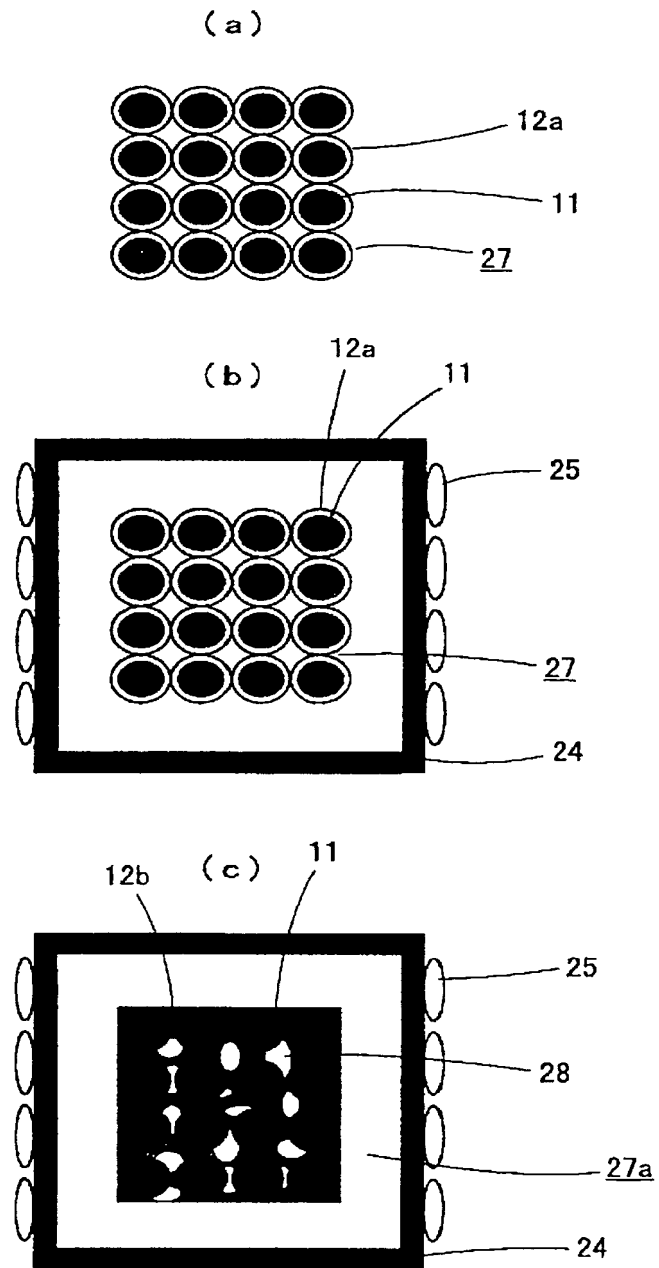
【図7】

第7図



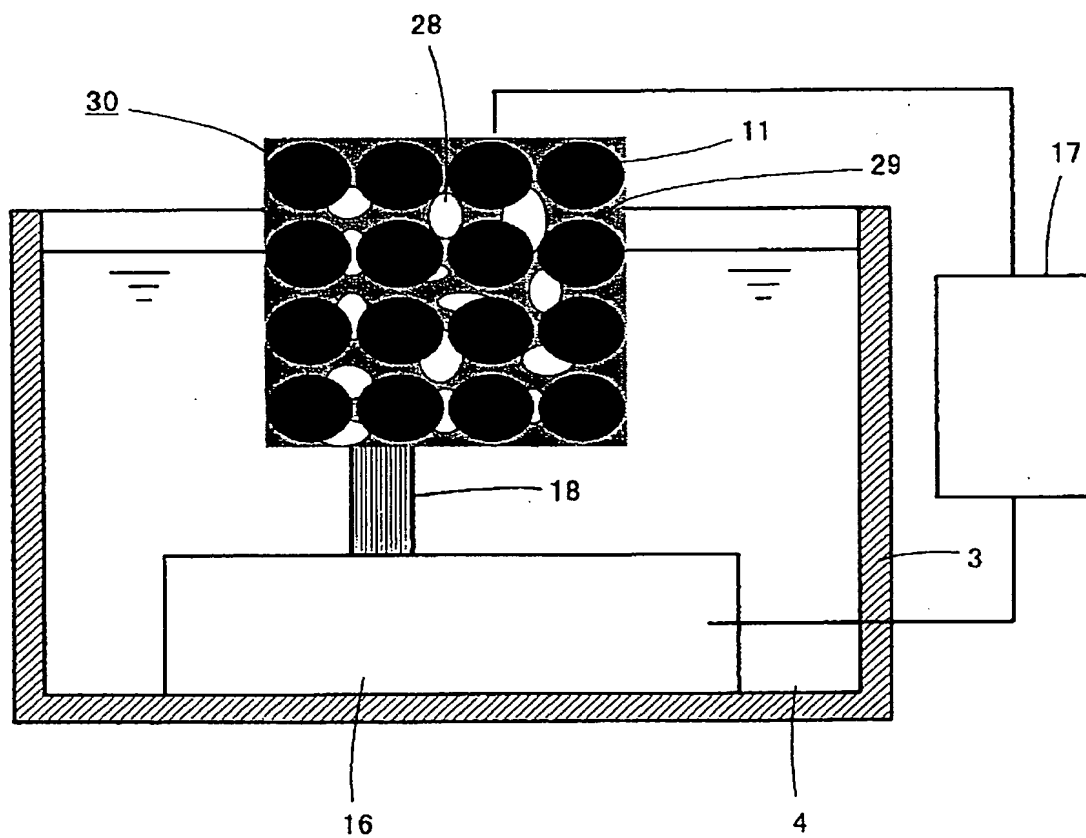
【図 8】

第8図



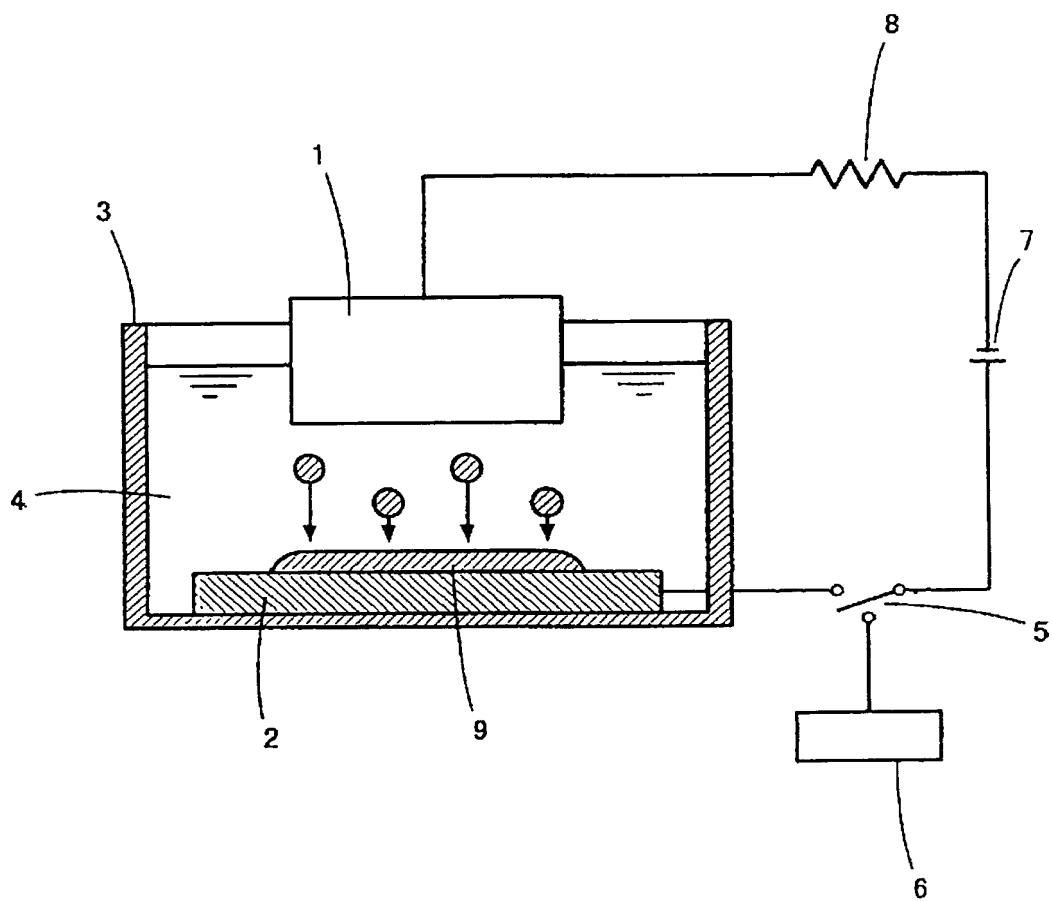
【図9】

第9図



【図10】

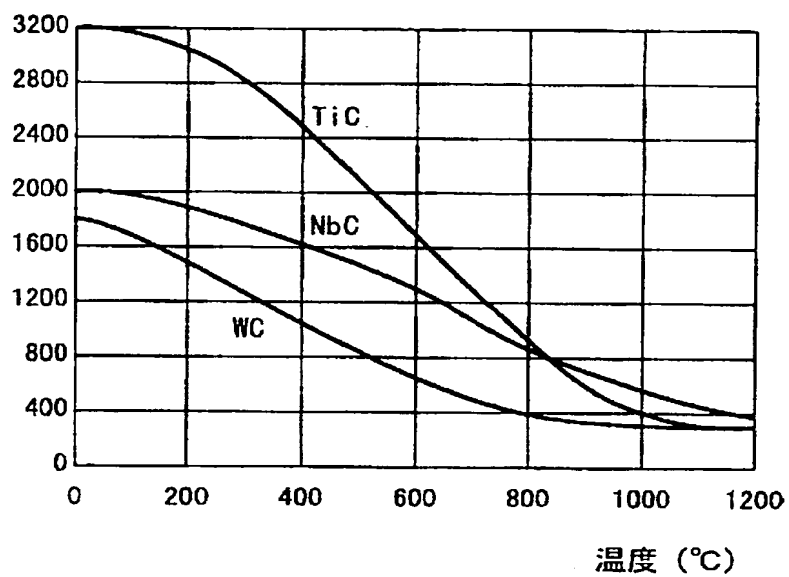
第10図



【図 11】

第11図

硬さ (HV)



温度 (°C)

【手続補正書】特許協力条約第34条補正の写し提出書（職権）

【提出日】平成13年4月13日（2001. 4. 13）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】削除

【請求項2】削除

【請求項3】削除

【請求項4】削除

【請求項5】削除

【請求項6】（補正後）電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、

電気絶縁性の硬質物質の粉末と導電性物質の粉末を混合し、ワックスを添加した後圧縮成形し、前記ワックスが溶融する温度以上前記ワックスが分解してすすが発生する温度以下にて加熱を行い前記ワックスを蒸発除去して前記放電表面処理用電極を形成することを特徴とする放電表面処理用電極の製造方法。

【請求項7】電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、

電気絶縁性の硬質物質の粉末を導電性物質で被覆した粉末又はこの粉末に他の粉末材料を加えた粉末を圧縮成形して前記放電表面処理用電極を形成することを特徴とする放電表面処理用電極の製造方法。

【請求項8】電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、

電気絶縁性の硬質物質の粉末を導電性物質で被覆した粉末又はこの粉末に他の粉末材料を加えた粉末を圧縮成形した後、加熱処理を施して前記放電表面処理用電極を形成することを特徴とする放電表面処理用電極の製造方法。

【請求項 9】請求の範囲 8 において、前記放電表面処理用電極材料にワックスを添加した後圧縮成形し、前記ワックスが溶融する温度以上前記ワックスが分解してすすが発生する温度以下にて加熱を行い前記ワックスを蒸発除去して前記放電表面処理用電極を形成することを特徴とする放電表面処理用電極の製造方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0001】

明 細 書

放電表面処理用電極の製造方法

技術分野

この発明は、電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより被処理材料表面に電極材料からなる硬質被膜又は電極材料が放電エネルギーにより反応した物質からなる硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる、放電表面処理用電極の製造方法の改良に関するものである。

背景技術

従来、被処理材料表面に硬質被膜を形成して、耐食性、耐磨耗性を付与する技術としては、例えば、日本国特開平 5-148615 号公報に開示された放電表面処理方法がある。この技術は、WC（炭化タングステン）粉末と Co（コバルト）粉末を混合して圧縮成形してなる放電表面処理用電極である圧粉体電極を使用して 1 次加工（堆積加工）を行い、次に銅電極等の比較的電極消耗の少ない電極に交換して 2 次加工（再溶融加工）を行う、2 つの工程からなる金属材料の放電表面処理方法である。この方法は、鋼材に対しては強固な密着力をもった硬質被膜を形成できるが、超硬合金のような焼結材料に対しては強固な密着力を持っ

た硬質被膜を形成することは困難である。

しかし、我々の研究によると、Ti（チタン）等の硬質炭化物を形成する材料を放電表面処理用電極として、被処理材料である金属材料との間に放電を発生させると、再溶融の過程なしに強固な硬質被膜を被処理材料である金属表面に形成できることがわかっている。これは、放電に

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0003】

炭化物を主成分とする被膜であり、第11図に示すように炭化物は高温環境下では硬さが急激に低下するため、高温環境下で使用される切削工具等に炭化物を主成分とする被膜を形成した場合には、切削工具等に所期の耐食性、耐磨耗性等の性質を付与することができないという問題点があった。

発明の開示

この発明は、前記のような課題を解決するためになされたものであり、高温環境下においても硬さが高い硬質被膜を被処理材料に形成することができる、放電表面処理用電極の製造方法を得ることを目的とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0004】

この発明に係る放電表面処理用電極の製造方法は、電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、電気絶縁性の硬質物質の粉末と導電性物質の粉末を混合し、ワックスを添加した後圧縮成形し、

前記ワックスが溶融する温度以上前記ワックスが分解してすすが発生する温度以下にて加熱を行い前記ワックスを蒸発除去して前記放電表面処理用電極を形成するものである。

また、電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、電気絶縁性の硬質物質の粉末を導電性物質で被覆した粉末又はこの粉末に他の粉末材料を加えた粉末を圧縮成形して前記放電表面処理用電極を形成するものである。

また、電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、電気絶縁性の硬質物質の粉末を導電性物質で被覆した粉末又はこの粉末に他の粉末材料を加えた粉末を圧縮成形した後、加熱処理を施して前記放電表面処理用電極を形成するものである。

また、前記放電表面処理用電極材料にワックスを添加した後圧縮成形し、前記ワックスが溶融する温度以上前記ワックスが分解してすすが発生する温度以下にて加熱を行い前記ワックスを蒸発除去して前記放電表

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

面処理用電極を形成するものである。

この発明は、以上説明したように構成されているので、高温環境下においても硬さが高い硬質被膜を被処理材料に形成することができるため、高温環境下で使用される切削工具等の表面処理に適し、高温環境下で使用される切削工具等に対して所期の耐食性、耐磨耗性等の性質を付与することができるという効果がある。

図面の簡単な説明

第 1 図は、この発明の実施の形態 1 に係る放電表面処理用電極及びその製造方法の概念を示す断面図である。

第 2 図は、この発明の実施の形態 1 に係る放電表面処理方法を示す構成図である。

第 3 図は、この発明の実施の形態 1 に係る放電表面処理方法により被処理材料に被膜が形成される様子を示す説明図である。

第 4 図は、c B N の温度に対する硬さの変化を示す図である。

第 5 図は、この発明の実施の形態 2 に係る放電表面処理用電極の製造

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 4】

硬質炭化物を形成する金属、又は N i 、 F e 等の鉄族の金属を用いることができる。

産業上の利用可能性

以上のように、この発明に係る放電表面処理用電極の製造方法は、被処理材料表面に硬質被膜を形成する表面処理関連産業に用いられるのに適している。

【国際調査報告】

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP99/06630	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int Cl ⁷ B23H1/06, 7/24, 9/00			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int Cl ⁷ B23H1/04, 1/06, 3/04, 3/06, 7/22, 7/24, 9/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-2000年 日本国登録実用新案公報 1994-2000年 日本国公開実用新案公報 1971-2000年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X A	JP, 9-192937, A (新技術事業団) 29. 7月. 1997 (29. 07. 97), 特許請求の範囲, 要約, 第5~8頁 (ファミリーなし)	1-4, 7, 10-12 5, 6, 8, 9	
X A	JP, 8-300227, A (新技術事業団) 19. 11月. 1996 (19. 11. 96), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-5, 7, 8, 10-12 6, 9	
X A	JP, 6-182626, A (株式会社日立製作所) 05. 7月. 1994 (05. 07. 94), 特許請求の範囲, 要約, 第4~7頁 (ファミリーなし)	1-3, 10-12 4-9	
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 22. 02. 00		国際調査報告の発送日 07.03.00	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 八木 誠 電話番号 03-3581-1101 内線 3364	

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (1998年7月)

(注) この公表は、国際事務局（W I P O）により国際公開された公報を基に作成したものである。

なおこの公表に係る日本語特許出願（日本語実用新案登録出願）の国際公開の効果は、特許法第 1 8 4 条の 1 0 第 1 項（実用新案法第 4 8 条の 1 3 第 2 項）により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。